



DEUTSCHES
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: P 37 16 986.6
22 Anmeldetag: 21. 5. 87
43 Offenlegungstag: 15. 12. 88

DE 37 16986 A1

71 Anmelder:

Emitec Gesellschaft für Emissionstechnologie mbH,
5204 Lohmar, DE

74 Vertreter:

Harwardt, G., Dipl.-Ing.; Neumann, E., Dipl.-Ing.,
Pat.-Anwälte, 5200 Siegburg

72 Erfinder:

Riemscheid, Helmut, Dipl.-Ing., 5204 Lohmar, DE;
Weiß, Karl, Dr., 5205 St Augustin, DE; Frielingsdorf,
Herbert, Dipl.-Ing., 5204 Lohmar, DE; Schwarz,
Engelbert, Dipl.-Ing., 5207 Ruppichterroth, DE;
Grewe, Heribert, Dipl.-Ing., 5063 Overath, DE;
Swars, Helmut, Ing.(grad.), 5060 Bergisch Gladbach,
DE; Schulze, Rudolf J., Dipl.-Ing., 5203 Much, DE;
Palussek, Arnold, Dipl.-Ing., 5250 Engelskirchen, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Vorrichtung zum hydraulischen Aufweiten

Es werden Vorrichtungen angegeben, die zum gleichzeitigen hydraulischen Aufweiten mehrerer Längsabschnitte einer Hohlwelle zur Herstellung kraftschlüssiger und/oder formschlüssiger Verbindungen zwischen derselben und auf diese aufgeschobenen Elementen, wie Nocken, Zahnrädern, Lagersitzen geeignet sind. Die Vorrichtungen umfassen Druckmittelsonden mit einem längsverlaufenden Druckmittelkanal und jeweils radialen Zuführungsbohrungen zu jedem aufzuweitenden Längsabschnitt der Hohlwelle und ggf. mit einem längsverlaufenden Entlastungskanal und jeweils radialen Entlastungsbohrungen zu den unverformt bleibenden, zwischen den jeweils aufzuweitenden liegenden Längsabschnitten der Hohlwelle. Es sind Dichtungsmittel vorgesehen, die die unverformt bleibenden Längsabschnitte der Hohlwelle gegenüber der Einwirkung des Druckmittels aus den dazwischenliegenden aufzuweitenden Längsabschnitten der Hohlwelle abdichten. Es besteht die Möglichkeit, auf einen Sondengrundkörper gleichbleibenden Querschnittes einzelne Dichtelemente und/oder Aufweithülsen mit dazwischenliegenden Distanzhülsen aufzuschieben, um einen schnellen Austausch verschlissener Dichtungen zu ermöglichen. Beispiele neuartiger und verbesserter Dichtungsformen sind ebenfalls angegeben.

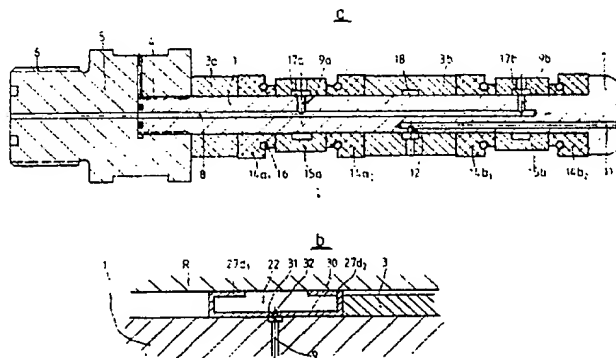


Fig. 2

DE 37 16986 A1

1. Vorrichtung zum gleichzeitigen hydraulischen Aufweiten mehrerer Längsabschnitte einer Hohlwelle zur Herstellung kraftschlüssiger und/oder formschlüssiger Verbindungen zwischen dieser und darauf aufgeschobenen Elementen, wie Nocken, Zahnrädern, Lagersitzen, in Form einer Druckmittelsonde mit zumindest einem längsverlaufenden Zuführungskanal und jeweils radialen Zuführungsbohrungen zu jedem aufzuweitenden Längsabschnitt der Hohlwelle sowie mit Dichtungsmitteln, die unverformt bleibende Längsabschnitte der Hohlwelle gegenüber der Einwirkung des Druckmittels aus dazwischen liegenden aufzuweitenden Längsabschnitten der Hohlwelle abdichten, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Sonde aus einem Sondengrundkörper (1) mit im wesentlichen gleichbleibenden Durchmesser besteht, der die Zuführungskanäle (8) und Zuführungsbohrungen (9) aufnimmt sowie aus darauf aufgeschobenen Aufweitenanordnungen (2, 24), die mit den Zuführungsbohrungen (9) in Verbindung stehen, und daß die Aufweitenanordnung jeweils aus einer einstückigen, den gesamten Aufweitbereich abdeckenden Aufweithülse (2, 24) steht, die über wesentliche Teile ihrer Länge von innen mit Druckmittel beaufschlagbar und insgesamt radial aufweitbar ist, wobei ihre Oberfläche sich zum hydraulischen Aufweiten der Hohlwelle an deren Innenfläche anlegt. (Fig. 1, Fig. 3).
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den Aufweitenanordnungen (2, 24) Distanzstücke (3, 53) angeordnet sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Sondengrundkörper einen längsverlaufenden Entlastungskanal (11) und radiale Entlastungsbohrungen (12) aufweist, die unterhalb der Distanzstücke (3, 53) austreten.
4. Vorrichtungen nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufweithülsen (2, 24) jeweils an ihren äußeren Randbereichen gegenüber dem Sondengrundkörper (1) insbesondere mittels in Nuten liegender O-Ringe (13) abgedichtet sind.
5. Vorrichtungen nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufweithülsen (2, 24) jeweils gegenüber den anstoßenden Distanzstücken (3, 53) insbesondere mittels einer Labyrinthdichtung abgedichtet sind.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufweithülsen (2, 24) einen in den Sondengrundkörper (1) eingedrehten Ringraum (10) abdecken. (Fig. 1)
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufweithülsen (2, 24) einen inneren eingedrehten oder ausgeformten Ringraum (10) aufweisen. (Fig. 13)
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufweithülsen (2, 24) aus einem formsteifen Kunststoffmaterial bestehen.
9. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufweithülsen (24d) einen Zylindermantel geringer Wandstärke und Ringflanken großer Wandstärken aufweisen (Fig. 13a).
10. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekenn-

zeichnet, daß die Aufweithülsen (24e) zu den äußeren Ringkanten hin eine kontinuierlich zunehmende Wandstärke aufweisen. (Fig. 13b)

11. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufweithülsen (24f) einen Zylindermantel großer Wandstärke und von den Distanzstücken (53) nach außen abgestützte Ringflanken geringer Wandstärke aufweisen. (Fig. 13c)

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den Ringflanken der Aufweithülsen (24) ein fester Abstandsring (52) eingesetzt ist, der auf den Sondengrundkörper (1, 51) aufgeschoben ist und mit dem Zylindermantel einen Ringraum (10) bildet.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufweithülsen (24) aus gummielastischem Material hoher Shorehärte bestehen.

14. Vorrichtung nach Anspruch 12 oder 13 dadurch gekennzeichnet, daß der Abstandsring (52) mit den Ringflanken der Aufweithülsen (24) verklebt, insbesondere an diese anvulkanisiert ist.

15. Vorrichtung zum gleichzeitigen hydraulischen Aufweiten mehrerer Längsabschnitte einer Hohlwelle zur Herstellung kraftschlüssiger und/oder formschlüssiger Verbindungen zwischen dieser und darauf aufgeschobenen Elementen, wie Nocken, Zahnrädern, Lagersitzen, in Form einer Druckmittelsonde mit zumindest einem längsverlaufenden Zuführungskanal und jeweils radialen Zuführungsbohrungen zu jedem aufzuweitenden Längsabschnitt der Hohlwelle sowie mit Dichtungsmitteln, die unverformt bleibende Längsabschnitte der Hohlwelle gegenüber der Einwirkung des Druckmittels aus dazwischen liegenden aufzuweitenden Längsabschnitten der Hohlwelle abdichten, **dadurch gekennzeichnet**,

daß die Sonde aus einem Sondengrundkörper (1) mit im wesentlichen gleichbleibenden Durchmesser besteht, der die Zuführungskanäle (8) und Zuführungsbohrungen (9) aufnimmt sowie aus darauf aufgeschobenen Aufweitenanordnungen (2, 24), die mit den Zuführungsbohrungen (9) in Verbindung stehen, und

daß die Aufweitenanordnung jeweils aus paarweise angeordneten symmetrischen, den gesamten Aufweitbereich begrenzenden Dichtelementen (14, 33) besteht, die einen mit Druckmittel füllbaren Ringraum einschließen, wobei sie sich beim hydraulischen Aufweiten der Hohlwelle an deren Innenfläche anlegen und den Ringraum abdichten. (Fig. 2).

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den Dichtelementen (14, 33) Distanzstücke (3, 15) angeordnet sind.

17. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtelemente (14) im Querschnitt etwa U-förmig mit zum Ringraum weisender Öffnung sind.

18. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtelemente (14) im Querschnitt etwa L-förmig mit in bezug zum Ringraum axial außen und radial innen liegenden Schenkeln sind.

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß eine Verbindung von einer im Querschnitt innerhalb der Dichtelemente (14) liegenden Öffnung (26) zum Ringraum zum Übertritt von Druckmittel vorgesehen ist.

20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß eine Verbindung von einer Zuführungsbohrung (29) zu einer im Querschnitt innerhalb der Dichtelemente (14) liegenden Öffnung (26) zum Übertritt von Druckmittel vorgesehen ist. 5
21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtelemente (14) im Querschnitt eine Innenfase in Richtung zum Ringraum hin aufweisen. 10
22. Vorrichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Innenfase zur Beaufschlagung mit Druckmittel zum Ringraum hin teilweise freiliegt.
23. Vorrichtung nach Anspruch 21 oder 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Innenfase zu einer Zuführungsbohrung (29) hin zur Beaufschlagung mit Druckmittel freiliegt. 15
24. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß zwei paarweise zugeordnete Dichtelemente (27d) über einen innenliegenden Mittelsteg (30) miteinander verbunden sind und dieser unmittelbar auf dem Sondengrundkörper (1) befestigt ist und ein Teil der Zuführungsbohrung umfaßt. (Fig. 2b) 20
25. Vorrichtung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtelemente (27d) mit dem Mittelsteg (30) aus einem umgebördelten Blechring bestehen. 25
26. Vorrichtung zum gleichzeitigen hydraulischen Aufweiten mehrerer Längsabschnitte einer Hohlwelle zur Herstellung kraftschlüssiger und/oder formschlüssiger Verbindungen mit auf diese aufgeschobenen Elementen, wie Nocken, Zahnrädern, Lagersitzen, in Form einer Druckmittelsonde mit einem längsverlaufenden Druckmittelkanal und jeweils radialen Zuführungsbohrungen zu jedem aufzuweitenden Längsabschnitt der Hohlwelle und mit einem längsverlaufenden Entlastungskanal und jeweils radialen Entlastungsbohrungen zu den unverformt bleibenden, zwischen den jeweils aufzuweitenden liegenden Längsabschnitten der Hohlwelle, sowie mit Dichtungsmitteln, die die unverformt bleibenden Längsabschnitte der Hohlwelle gegenüber der Einwirkung des Druckmittels aus den dazwischen liegenden aufzuweitenden Längsabschnitten der Hohlwelle abdichten, wobei die Sonde aus einem einstückigen Sondenkörper mit periodisch angeordneten Ringnuten besteht, dadurch gekennzeichnet, daß Aufweitenanordnungen von den 30
- Nuten (22) aufgenommen werden, und eine Aufweitenanordnung jeweils aus einer einstückigen, den gesamten Aufweitbereich abdeckenden Aufweithülse (24) besteht, die über wesentliche Teile ihrer Länge von innen mit Druckmittel beaufschlagbar und insgesamt radial aufweitbar ist, wobei ihre Oberfläche sich beim hydraulischen Aufweiten der Hohlwelle an deren Innenfläche anlegt. (Fig. 3). 35
27. Vorrichtung nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, daß jede Aufweithülse (24) über dem Umfang geteilt und unter einen Winkel zur Tangentialen oder Axialen geschäftet ist. 40
28. Vorrichtung nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, daß jede Aufweithülse (24) aus metallischem Werkstoff oder Kunststoffmaterial hoher Formsteifigkeit besteht. 45
29. Vorrichtung nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, daß jede Aufweithülse (24) über dem

Umfang ungeteilt ist und aus gummielastischem Material besteht, das in umlaufenden Endbereichen am Sondenkörper anvulkanisiert ist.

30. Vorrichtung nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, daß jede Aufweithülse (24) an den insbesondere hinterschnittenen Stirnseiten der Ringnuten (22) und einem Teil der Grundfläche der Ringnuten (22) anvulkanisiert ist.

31. Vorrichtung nach Anspruch 29 oder 30, dadurch gekennzeichnet, daß die anvulkanisierten Endbereiche der Aufweithülsen (24) durch außen liegende, über dem Umfang geteilte Stützkörper höherer Formsteifigkeit eingefaßt sind.

32. Vorrichtung zum gleichzeitigen hydraulischen Aufweiten mehrerer Längsabschnitte einer Hohlwelle zur Herstellung kraftschlüssiger und/oder formschlüssiger Verbindungen mit auf diese aufgeschobenen Elementen, wie Nocken, Zahnrädern, Lagersitzen, in Form einer Druckmittelsonde mit einem längsverlaufenden Druckmittelkanal und jeweils radialen Zuführungsbohrungen zu jedem aufzuweitenden Längsabschnitt der Hohlwelle und mit einem längsverlaufenden Entlastungskanal und jeweils radialen Entlastungsbohrungen zu den unverformt bleibenden, zwischen den jeweils aufzuweitenden liegenden Längsabschnitten der Hohlwelle, sowie mit Dichtungsmitteln, die die unverformt bleibenden Längsabschnitte der Hohlwelle gegenüber der Einwirkung des Druckmittels aus den dazwischen liegenden aufzuweitenden Längsabschnitten der Hohlwelle abdichten, wobei die Sonde aus einem einstückigen Sondenkörper mit periodisch angeordneten Ringnuten besteht, wobei eine Aufweitenanordnung jeweils aus paarweise angeordneten symmetrischen, den gesamten Aufweitbereich begrenzenden Dichtelementen besteht, die jeweils radial durch das Druckmittel aufweitbar sind und einen mit Druckmittel füllbaren Ringraum einschließen, wobei sie sich beim hydraulischen Aufweiten der Hohlwelle an deren Innenfläche anlegen und den Ringraum abdichten, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtelemente (33) jeweils aus einem bezüglich des Ringraums axial außenliegenden Stützkörper (34) und einem gummielastischen Element, insbesondere einem O-Ring bestehen. (Fig. 5 bis 8).

33. Vorrichtung nach Anspruch 32, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtelemente (33) jeweils einen bezüglich des Ringraums innenliegenden metallischen Aufweitkörper (35) aufweisen. (Fig. 9, 10).

34. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 32 oder 33, dadurch gekennzeichnet, daß die Stützkörper (34, 35) jeweils aus metallischem Material oder aus Kunststoffmaterial hoher Formsteifigkeit bestehen.

35. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 32 bis 34, dadurch gekennzeichnet, daß die Stützkörper (34) und/oder Aufweitkörper (35) über dem Umfang geteilt sind, während das gummielastische Element (33) über seinem Umfang ungeteilt ist.

36. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 32 bis 35, dadurch gekennzeichnet, daß die Stütz- und/oder Aufweitkörper (34, 35) über einen Nut-Feder-Eingriff oder eine schräg zur Achse oder schräg zur Tangentialen verlaufene Schäftung radial nachgiebig sind.

37. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 32 bis 36, dadurch gekennzeichnet, daß ein Stützkörper

(34) für die Dichtelemente aus keramischer Paste vorgesehen ist.

38. Vorrichtung nach Anspruch 32, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtelemente jeweils aus einem gummielastischen ungeteilten O-Ring (30) mit eingegossener ringförmiger Schlauchfeder (36) bestehen.

39. Vorrichtung nach Anspruch 32, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtelemente jeweils aus im Querschnitt zum Ringraum C-förmig geöffneten flexiblen Ringen aus Leder, Kevlar oder dergleichen bestehen.

40. Vorrichtung nach Anspruch 39, dadurch gekennzeichnet, daß ein zentraler Stützkörper (39) in die C-förmigen Öffnungsquerschnitte der Dichtelemente mit Ringansätzen eingreift.

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum gleichzeitigen hydraulischen Aufweiten mehrerer Längsabschnitte einer Hohlwelle zur Herstellung kraftschlüssiger und/oder formschlüssiger Verbindungen zwischen dieser und darauf aufgeschobenen Elementen wie Nocken, Zahnrädern oder Lagersitzen. Die Vorrichtung hat die Form einer Druckmittelsonde mit einem längsverlaufenden Zuführungskanal und jeweils radialen Zuführungsbohrungen zu jedem aufzuweitenden Längsabschnitt der Hohlwelle und ggfs. mit einem längsverlaufenden Entlastungskanal und jeweils radialen Entlastungsbohrungen zu den unverformt bleibenden, zwischen den jeweils aufzuweitenden liegenden Längsabschnitten der Hohlwelle. An der Sonde sind Dichtungsmittel vorgesehen, die die unverformt bleibenden Längsabschnitte der Hohlwelle gegenüber der Einwirkung des Druckmittels aus den dazwischenliegenden aufzuweitenden Längsabschnitten der Hohlwelle abdichten.

Vorrichtungen nach dem vorstehend genannten Prinzip mit einem einzigen, durch eine Dichtungsanordnung definierten Längsabschnitt, der gegenüber dem Rohrinne abgedichtet und mit Druckmittel beaufschlagt werden kann, sind für das Gebiet der hydraulischen Aufweitung von Rohren, die in Rohrböden von Dampfzeugern festzulegen sind, bekannt. Für den o. g. Anwendungsfall sind derartige Vorrichtungen aufgrund der umständlichen Positionierung bei mehreren hintereinanderliegenden Aufweitabschnitten und aufgrund des damit verbundenen insgesamt langsamen Verfahrens nicht geeignet.

Das Prinzip einer Vorrichtung mit mehreren gegenüber dem Rohrinne abichtbaren Längsabschnitten ist im Zusammenhang mit der oben stehenden Aufgabenstellung vorbeschrieben, wobei als Dichtungselemente einfache in Nuten eingelegte O-Ringe dargestellt sind, die in dieser Form für den genannten Anwendungsfall nicht geeignet sind. (P 35 30 600.9)

Bei der Konstruktion einer Vorrichtung mit mehreren Aufweitabschnitten für den o. g. Anwendungsfall besteht die besondere Problematik darin, daß für die Serienfertigung Vorrichtungen zur Verfügung gestellt werden müssen, deren Dichtungen die auftretenden hydraulischen Drücke in der Größenordnung von mehreren tausend bar zumindest für die Dauer einer Schicht, d. h. für mehrere hundert bis einige tausend Aufweitvorgänge überstehen und die geeignet sind, eine sichere Abdichtung auch bei unebenem, insbesondere nicht vollkommen axialem Innerem der Hohlwelle unter den

genannten Verhältnissen an jeder Aufweitstelle zu überbrücken und abzudichten. Hierbei soll vorzugsweise ein leichter Austausch und Ersatz der verschlissenen Dichtungselemente der Vorrichtung nach Erreichen der Standzeit möglich sein. Die Bereitstellung einer derartigen Sonde liegt der vorliegenden Erfindung als Aufgabe zugrunde.

Als Lösung hierfür werden Vorrichtungen mit Aufweitanordnungen gemäß den unabhängigen Patentansprüchen angegeben, die jeweils über neuartige verbesserte Dichtungsmittel mit größeren Standzeiten verfügen und die z.T. über dem Umfang ungeteilte Dichtungen mit geeigneten Formen und damit verbesserter Wirkung zulassen und zugleich einen erleichterten Austausch verschlissener Dichtelemente ermöglichen.

Nach den vorgesehenen Verfahren wird Druckmittel über den längsverlaufenden Zuführungskanal und über die einzelnen radialen Zuführungsbohrungen jeder Aufweitanordnung zugeführt, so daß gleichzeitig sämtliche Aufweitbereiche der Hohlwelle druckbeaufschlagt und plastisch umgeformt werden. Das je nach Bauart der Dichtungsmittel in die Zwischenbereiche zwischen den Aufweitbereichen außerhalb der Sonde in die Hohlwelle gelangende Leckwasser ist über in diesen Bereichen gelegene radiale Entlastungsbohrungen und einen gemeinsamen längsverlaufenden Entlastungskanal abzuführen, damit in diesen Bereichen kein Druckaufbau und keine unerwünschte Verformung der Hohlwelle stattfindet.

Eine erfindungsgemäße Lösung besteht darin, daß die Sonde aus einem Sondengrundkörper gleichbleibenden Durchmessers besteht, der die Druckmittelzuführungs- und Entlastungskanäle aufnimmt sowie aus darauf aufgeschobenen Aufweitanordnungen, die mit den Zuführungsbohrungen in Verbindung stehen, und dazwischenliegenden Distanzbuchsen, die vorzugsweise Teile der Entlastungsbohrungen umfassen. Die hiermit angegebene Lösung ermöglicht den Einsatz von über dem Umfang geschlossenen Dichtungsringen mit gegenüber normalen elastischen O-Ringen wesentlich größerer Materialfestigkeit und höherer Verschleißfestigkeit, insbesondere von Dichtungen aus harten Kunststoffen, die bereits vor der hydraulischen Beaufschlagung relativ dicht am Rohrinne anliegen können und aufgrund eines möglichen hohen radialen Spiels Abweichungen von der Koaxialität des Rohrinne günstig überwinden können.

Der modulartige Aufbau der Vorrichtung ermöglicht einen leichten Austausch verschlissener Dichtungen, wobei in bevorzugter Weise der Sondengrundkörper von im wesentlichen gleichbleibendem Querschnitt einen verdickten Sondenkopf als axialen Anschlag aufweist und an seinem Gegenende ein Gewinde aufweist, mit dem der Sondenkörper — gegebenenfalls unter leichter axialer Verspannung der Aufweitanordnungen und der Distanzbuchsen — mit einem Kupplungsstück zur Verbindung mit einer Druckerzeugungsanlage verschraubt werden kann.

Nach einer ersten, neuartigen Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung besteht die Aufweitanordnung jeweils aus einer einstückigen, den gesamten Aufweitbereich abdeckenden Aufweitbuchse, die über wesentliche Teile ihrer Länge von innen mit Druckmittel beaufschlagbar und insgesamt radial aufweitbar ist, wobei ihre Oberfläche sich zum hydraulischen Aufweiten der Hohlwelle an deren Innenfläche anlegt. Der Vorteil einer derartigen Ausgestaltung der Aufweitbereiche liegt in einer verbesserten Möglichkeit der Abdichtbarkeit,

wobei bei geeigneter Werkstoffauswahl für die Aufweithülsen der erforderliche radiale Weg ohne weiteres zu überbrücken ist. Die Abdichtbereiche entstehen nicht an der relativ unebenen Innenfläche der Hohlwelle, so daß allein aus diesem Grund härtere Materialien verwendet werden können. Die Abdichtung kann jeweils an den äußeren Randbereichen gegenüber dem Sondenkörper und/oder an den Stirnflächen nach Art von Labyrinthdichtungen gegenüber den anstoßenden Distanzhülsen erfolgen. Auf diese Weise kann auch das Leckwasser abgeführt werden ohne die Innenwandung der Hohlwelle zu erreichen. Die Zwischenbuchsen sind bevorzugterweise aus Metall. Ein innerhalb der Aufweithülsen liegender Ringraum von geringer radialer Dicke kann als innenliegende Kammer in der Hülse oder als Eindrehung auf dem Sondengrundkörper gebildet sein. Im Sondengrundkörper können in diesem Fall auch weitere Einstiche als Aufnahmen für zusätzliche Dichtelemente vorgesehen sein, ohne daß der Grundgedanke der Erfindung dadurch verlassen wird.

Nach einer weitergehenden Abwandlung, die die Verwendung von elastischem Material erlaubt, haben die Aufweithülsen einen Zylindermantel großer Wandstärke und von den Distanzhülsen nach außen abgestützte Ringflanken geringer Wandstärke. Die große Wandstärke am Umfang verhindert ein Einfließen des Materials unter hohem Druck in die Spalte zu den Distanzhülsen hin, während die Abschnitte geringer Wandstärke an den Flanken auf ihrer gesamten Höhe abgestützt sind und so eine abdichtende Wirkung ohne weitere Dichtungsmittel erzeugen. In günstiger Form ist hierbei zur Verkleinerung des Ringraums und zur Stabilisierung der Flanken ein innerer Zwischenring z. B. aus Metall eingesetzt, der von der Zuführungsbohrung durchsetzt sein muß.

Eine Alternative zum obenstehenden, die ebenfalls die Verwendung von elastischem Material ermöglicht und im wesentlichen die gleichen Vorteile bietet, besteht darin, daß die Aufweithülsen einen Zylindermantel geringer Wandstärke und Ringflanken von großer Wandstärke haben. Auch hierbei verhindert die den Flanken zuzurechnende Materialansammlung im Bereich der Spalte ein Wegfließen des Materials unter hohem Druck in die Spalte zu den Distanzhülsen hin. Auch nach dieser Alternative kann zur Stabilisierung ein innerer Zwischenring zwischen den Flanken vorgesehen sein, der unmittelbar auf dem Grundkörper der Sonde aufsitzt.

Eine dritte Abwandlung der vorgenannten Aufweithülsen besteht darin, daß diese einen relativ dünnwandigen flexiblen Zylindermantel aufweist und zu den äußeren Kantenbereichen zur Vergrößerung der Wandstärke einen großen inneren Krümmungsradius bei außen im Querschnitt rechtwinkliger Form aufweist, wobei die Stirnseiten ebenfalls relativ große Wandstärke haben. Auch hiernach ist ein Wegfließen von Material unter hohem Druck in die Spalte zwischen Sonde und Rohrkörper weitgehend vermieden, wobei unstetige Belastungszustände aufgrund der kontinuierlichen Übergänge ausgeschlossen sind.

Die vorgenannten Aufweithülsen können über einen Bereich des Sondengrundkörpers und/oder Teile der Bereiche zu den Distanzhülsen hin anvulkanisiert sein, je nach der Art ihrer Verformungsarbeit. In den genannten Flächen sind jedoch auch übliche Dichtungsmittel, insbesondere in Ringnuten eingelegte O-Ringe zur Abdichtung einsetzbar.

Die vorgenannten Ausführungen haben den besonderen Vorteil, daß bei guter Abdichtung des innerhalb der

Aufweithülsen gelegenen Ringraumes aufgrund der Tatsache, daß Druckmittel nicht unmittelbar auf den Rohrkörper einwirkt, auf ein Entlastungssystem gegebenenfalls völlig verzichtet werden kann. Dies verbilligt den Aufbau der Sonde erheblich, da die benötigten Längsbohrungen nur mit hohem Kostenaufwand herzustellen sind und bei geringen Sondendurchmessern das Einbringen zweier paralleler Bohrungen auf technische Schwierigkeiten stößt.

Die zweite grundsätzliche Ausgestaltung der Erfindung, die das vorbeschriebene Prinzip aufnimmt, ist dadurch gekennzeichnet, daß die Aufweitanordnung jeweils aus paarweise angeordneten symmetrischen, den gesamten Aufweithbereich begrenzenden Dichtelementen besteht, die bevorzugt radial durch das Druckmittel beaufschlagbar sind und einen mit Druckmittel füllbaren Ringraum einschließen, wobei sie sich beim hydraulischen Aufweiten der Hohlwelle an deren Innenfläche anlegen und den so gebildeten Ringraum zu den unverformt bleibenden Längsabschnitten hin abdichten.

Nach einer günstigen Ausgestaltung, die kleine und leichte Dichtelemente erlaubt, ist jeweils zwischen zwei Dichtelementen ein Distanzstück geringeren Außendurchmessers auf den Grundkörper der Sonde aufgeschoben. Nach einer Alternative hierzu, mit der die Anzahl der Abdichtstellen oder der offenen Spalte vermindert werden kann, sind jeweils zwei Dichtelemente einstückig über einen gemeinsamen innerhalb des Ringraumes liegenden Zwischenring miteinander verbunden. Dichtelemente und Zwischenring können hierbei z. B. aus einem Blechstreifen oder einem einstückigen Plastikteil bestehen.

Eine erste günstige Ausgestaltung der Dichtungselemente geht dahin, daß diese in einem in Achsrichtung gelegten Querschnitt etwa U-förmig mit zum Ringraum weisender Öffnung sind. Es ist ohne weiteres zu verstehen, daß hierbei durch Eintritt von Druckmittel eine Aufweitung des Dichtelementes und eine Abdichtung gegenüber den nicht aufzuweitenden Zwischenabschnitten der Hohlwelle erfolgen kann. Nach einer besonderen Ausgestaltung kann anstelle des U-förmigen Querschnitts das Dichtelement aus einer L-förmigen Grundform mit einem im Innenwinkel vorgesehenen Verstärkungsring gebildet sein. In einer ersten Ausführung kann die Anordnung so ausgestaltet sein, daß die Öffnung des U-förmigen oder L-förmigen Querschnittes eine Verbindung zum Ringraum aufweist, so daß hier über eine einzige Zuführungsbohrung zum Ringraum das Druckmittel beiden Dichtelementen zugeführt werden kann. Eine Alternative besteht darin, daß die Öffnung des U-förmigen oder L-förmigen Querschnittes eine Verbindung zu jeweils einer gesonderten Zuführungsbohrung an jedem Dichtelement aufweist. Hiernach kann ein System gesonderter Zuführungsbohrungen zum Abdichten und zum Aufweiten in zeitlicher Reihenfolge geschaffen werden.

Eine andere Möglichkeit zur Unterstützung des Aufweitens der Dichtelemente besteht darin, daß diese in einem durch die Achse führenden Querschnitt eine Innenfase in Richtung zum Ringraum hin aufweisen. Nach einer ersten Ausgestaltung kann hierbei die Innenfase zum Ringraum hin teilweise freiliegen, so daß wiederum über eine zentrale Zuführungsbohrung zum Ringraum die Druckbeaufschlagung der paarweise angeordneten Dichtelemente erfolgt. Alternativ hierzu können die Dichtelemente jeweils mit der Innenfase im Bereich ihrer Ringnut liegen, so daß hier über gesonderte Zuführungsbohrungen eine Druckbeaufschlagung und Ab-

dichtung erfolgen kann, bevor von hier aus Druckmittel in den Ringraum überfließt oder dem Ringraum über ein weiteres Bohrungssystem Druckmittel zugeführt wird.

Die hiermit benannten Formen der Dichtelemente eignen sich erfindungsgemäß auch für einfach aufgebaute Sonden der vorbeschriebenen Art, bei denen die Dichtelemente in Ringnuten eines einstückigen Sondenkörpers eingesetzt sind, wobei die Dichtelemente notwendigerweise über dem Umfang geteilt sind, um radial nachgiebig zu sein. Durch einen Nut-Feder-Eingriff am Stoß oder eine Schäftung schräg zur Achse oder schräg zur Ringtangente kann hierbei ungeachtet einer radialen Aufweitung die Dichtwirkung gewahrt sein.

Eine weitere Lösung geht von einer Vorrichtung zum gleichzeitigen hydraulischen Aufweiten mehrerer Längsabschnitte einer Hohlwelle der eingangs genannten Art aus, bei der die Sonde aus einem einstückigen Sondenkörper mit periodisch angeordneten Ringnuten besteht, der die Druckmittelzuführungs- und gegebenenfalls -Entlassungskanäle aufnimmt. Eine hierbei mögliche erste Ausführung ist dadurch gekennzeichnet, daß von breiten Nuten Aufweitanordnungen aufgenommen werden, die mit den Zuführungsbohrungen in Verbindung stehen, wobei eine Aufweitanordnung jeweils aus einer einstückigen, den gesamten Aufweitbereich abdeckenden gummielastischen Aufweitmuffe besteht, die über wesentliche Teile ihrer Länge von innen mit Druckmittel beaufschlagbar und insgesamt radial aufweitbar ist und die in ihren Endbereichen am Sondenkörper anvulkanisiert ist, wobei ihre Oberfläche sich zum hydraulischen Aufweiten der Hohlwelle an deren Innenfläche anlegt. Nach dieser Lösung ist eine Sonde aufgezeigt, die im Grundaufbau wesentlich vereinfacht ist und bei der die Dichtungselemente auf Kosten einer geringfügig aufwendigeren Montage in der Herstellung verbilligt sind, da der Sondenrundkörper ohne besondere Passungen oder Gewinde hergestellt werden kann und ein System von Entlastungsbohrungen bei wirksamer Abdichtung aufgrund der indirekten Druckeinwirkung entfallen kann.

Nach einer ersten günstigen Ausgestaltung einer derartigen Aufweitmuffe ist diese an den Stirnwänden der Ringnut und den daran anschließenden Abschnitten des Nutgrundes am Sondenrundkörper anvulkanisiert. Wie bei den oben beschriebenen Aufweithülsen kann ein Ringraum geringer radialer Stärke durch eine Ausnehmung in der Aufweitmuffe oder durch eine Eindrehung im Sondenrundkörper gebildet sein. Eine verbesserte Verbindung zwischen Aufweitmuffe und Sondenrundkörper ist dadurch herbeizuführen, daß die Ringnut an den Stirnflächen im Längsschnitt hinterschnitten ist, d. h. sich z. B. schwalbenschwanzähnlich oder klinenartig erweitert.

Nach jeder der vorstehend genannten Varianten kann der Grundkörper der Aufweitmuffe mit einer verstärkenden Einlage z. B. aus einer bandartigen Blechspirale oder aus gewickelten Draht oder nach Art einer Karkasse versehen sein, so daß die Aufweitung über der Länge gleichmäßig erfolgt.

Eine andere Alternative einer Vorrichtung zum gleichzeitigen hydraulischen Aufweiten mehrerer Längsabschnitte einer Hohlwelle, bei der die Sonde aus einem Sondenkörper mit periodisch angeordneten Ringnuten besteht, der die Druckmittelzuführungs- und -Entlastungskanäle aufnimmt, wobei die Aufweitanordnung jeweils aus paarweise angeordneten symmetrischen, den Aufweitbereich abdichtenden Elementen

besteht, die vorzugsweise jeweils radial durch das Druckmittel aufweitbar sind und einen mit Druckmittel füllbaren Ringraum einschließen, und sich beim hydraulischen Aufweiten der Hohlwelle an deren Innenfläche anlegen und den Ringraum abdichten, ist darin zu sehen, daß die Dichtelemente jeweils aus einem bezüglich des Ringraums außenliegenden Stützkörper und einem innenliegenden gummielastischen Element, insbesondere einem O-Ring bestehen. Der Stützkörper kann ein Metallteil sein oder eine in situ eingebrachte Formmasse darstellen.

Durch die Anpassung an die Form des gummielastischen Dichtelementes verhindert er dessen Einfließen unter hohem Druck in die Spalte zum nicht aufzuweitenden Zwischenabschnitt. In Ergänzung hierzu besteht eine weitere Möglichkeit darin, daß die Dichtelemente jeweils einen bezüglich des Ringraums axial innenliegenden elastischen Aufweitkörper mit gegenüber dem gummielastischen Element größerer Festigkeit aufweisen. Es ist möglich, das äußere Dicht- bzw. Stützelement und das innere Aufweitelement einstückig auszubilden oder aber aus zwei mit ihrem Stoß gegeneinander versetzten Ringen herzustellen, zwischen denen das gummielastische Element gehalten ist.

Eine Alternative zu den vorgenannten Lösungen, die ebenfalls ein Einfließen des gummielastischen Körpers in den Spalt unter hohem Druck verhindert, ist daran zu sehen, daß die Dichtelemente jeweils aus einem gummielastischen Element, insbesondere einem O-Ring mit eingegossener ringförmiger Schlauchfeder bestehen, wobei dieser exentrisch in Richtung zum Spalt verlagert sein kann. Auch dies verhindert das Wegfließen der elastischen Masse unter hohem Druck.

Eine weitere Möglichkeit von paarweise angeordneten Dichtelementen besteht aus ringförmigen, zueinander C-förmig offenen Manschetten aus flexiblem Material, z. B. aus Leder, Kevlar oder faserverstärkten Werkstoffen, zwischen die ein Spreiz- und Strömungskörper eingesetzt ist, der ein Zusammenfallen der Manschetten verhindert und eine Druckmittelbeaufschlagung von einer inneren Zuführungsbohrung aus in die Innenräume der Ringmanschetten sicherstellt. Unter Druckbeaufschlagung legen sich die äußeren Bereiche der Manschetten gegen das aufzuweitende Rohr an und bilden so den erforderlichen druckbeaufschlagbaren Ringraum. Mit ihrem inneren Bereich können die Manschetten mit Spannringen in jeweils einer Nut festgelegt sein. Der Spreizkörper kann als massiver Ring oder als axial vorgespannter Ringkäfig ausgebildet sein.

Weitere Einzelheiten der vorstehend dargestellten Erfindung in ihren verschiedenen Möglichkeiten ergeben sich aus den nachstehenden Zeichnungsbeschreibungen. Es zeigen:

Fig. 1 eine gebaute Sonde mit aufgeschobenen Aufweithülsen und Distanzbuchsen.

Fig. 2 eine gebaute Sonde mit aufgeschobenen Dichtelementen, Zwischenhülsen und Distanzbuchsen.

Fig. 3 eine Vorrichtung mit einem einstückigen Sondenrundkörper mit Ringnuten mit anvulkanisierten Aufweitmuffen.

Fig. 4 eine Vorrichtung mit einstückigem Sondenrundkörper mit Ringnuten mit paarweise ausgeführten Dichtelementen.

Fig. 5 bis 8 erfindungsgemäße Dichtelemente mit außenliegenden Stützkörpern, jeweils in einer Version für gebaute Sonden (a) und einstückige Sonden (b).

Fig. 9 bis 11 erfindungsgemäße Dichtungselemente für vorzugsweise einstückige Sonden.

Fig. 12 zeigt erfindungsgemäß Dichtungselemente flexibler Art für gebaute Sonden (a) und einstückige Sonden (b).

Fig. 13 zeigt erfindungsgemäße Dichtungselemente für vorzugsweise gebaute Sonden.

In den **Fig. 1** bis 4 sind sich entsprechende Teile mit gleichen Bezugsziffern belegt.

In **Fig. 1** ist eine erfindungsgemäße Sonde gezeigt, die einen Sondengrundkörper 1 von im wesentlichen gleichbleibenden Durchmesser und darauf aufgeschobene radial aufweitbare Aufweithülsen 2 und Distanzstücke 3 in zwei verschiedenen Ausführungen zeigt. An einem Ende des Grundkörpers ist ein Gewinde 4 vorge-
sehen, auf das ein Anschlußstück 5 geschraubt ist, das
seinerseits ein Außengewinde 6 zur Verbindung mit einer
Druckleitung einer Druckerzeugungsvorrichtung aufweist.
Der Grundkörper 1 weist an seinem anderen Ende einen
verdickten Sondenkopf 7 auf, der einen Axialanschlag für
die Aufweithülse 2b bildet. Das Anschlußstück 5 und der
Grundkörper 1 werden von einem zentralen Zuführungs-
kanal 8 durchsetzt, von welchem radiale Zuführungsbohrungen
9 ausgehen, die in eingedrehte Ringräume 10 unterhalb
der Aufweithülsen 2 münden. Außermittig weist die Sonde
einen Entlastungskanal 11 aus, von dem radiale Entlastungs-
bohrungen 12 ausgehen, die unterhalb der Distanzstücke 3
austrreten. Die Aufweithülsen 2 sind durch in Ringnuten
eingelegte O-Ringe 13 zu den Distanzhülsen 3 hin abge-
dichtet, wobei die Aufweithülse 2a die jeweils angren-
zenden Distanzhülsen mit einem Absatz untergreift, wäh-
rend die Distanzhülse 2b eine radiale Stirnflächen auf-
weist, mit denen sie sich am Sondenkopf 7 und der an-
grenzenden Distanzhülse 3b abstützt.

Fig. 2a zeigt eine Vorrichtung von im wesentlichen
gleichem Aufbau wie die in **Fig. 1**, wobei jedoch abwei-
chend davon jeweils zwischen den Distanzhülsen 3 paar-
weise angeordnete Dichtelemente 14 mit dazwischenlie-
genden Abstandsräumen 15 auf den Sondengrundkörper 1
aufgeschoben sind. Die Dichtelemente 14 haben etwa L-
förmigen Querschnitt, wobei eine Ringeinlage 16 der Ver-
stärkung dient. Im Außendurchmesser stehen die Dichtele-
mente über die Distanzhülsen 3 hinaus. Die Zwischenhülsen
15 weisen einen inneren Ringraum 17 auf, der lageunabhän-
gig mit der Zuführungsbohrung 9 in Verbindung steht, wobei
sich diese durch die Zwischenhülse 15 fortsetzt und die Ver-
bindung zu einem zwischen den Dichtelementen 14 einge-
schlossenem Ringraum bildet. Die Zwischenhülse 15 hat
hierzu geringeren Durchmesser als die Dichtungselemente
14. Die Distanzbuchse 3b hat ebenfalls einen inneren
Ringraum 18 der lageunabhängig die Verbindung zu einer
Entlastungsbohrung 12 herstellt, die sich in der Buchse
fortsetzt. Für diese Bohrung und den Entlastungskanal 11
erfolgt die Rückführung des Leckwassers, das aus den durch
die beiden Dichtungspaare vorgegebenen Aufweitbereichen
ausgetreten und in die durch die Distanzhülse bestimmten
unverformt bleibenden Abschnitt gelangt ist. Die Distanz-
hülse 3a, die sich unmittelbar an der Stirnfläche des An-
schlußstückes 5 abstützt, bedarf einer solchen Rückführung
nicht, da sich bereits teilweise außerhalb der umzuformenden
Hohlwelle liegt. Die Distanzhülsen, Dichtungselemente und
Zwischenhülsen werden vom verdickten Kopf 7 des Son-
denkörpers 1 gehalten bzw. leicht verspannt.

In **Fig. 2b** ist als Einzelheit ein verbreiteter Ring-
raum 22 auf dem Sondengrundkörper 1 gezeigt, der durch
zwei über einen gemeinsamen Mittelabschnitt 30 miteinander
verbundene, nach innen offene U-förmige

Dichtelemente 27d gebildet wird. Der so dargestellte
Doppeldichtungskörper ist vorzugsweise im Bereich
seines Mittelabschnittes 30 ringförmig mit dem Grund-
körper 1 verschweißt, wobei eine Ringnut 31 unterhalb
des Dichtungskörpers und eine Bohrung 32 im Mittelab-
schnitt 30 die Verbindung von der Zuführungsbohrung 9
zu dem hier erkennbaren Ringraum 22 zwischen den
Dichtungen und dem Rohrkörper R herstellt. Der unge-
teilte Doppeldichtungskörper kann problemlos über einen
Sondengrundkörper 1 gleichbleibenden Querschnittes
aufgeschoben und auf diesem festgelegt werden, so daß
sich eine wesentlich vereinfachte Bauweise ergibt. Eine
axiale Abstützung durch eine Abstandshülse 3 ist — wie
rechts dargestellt — möglich, jedoch bei unmittelbarer
Festlegung auf den Grundkörper — wie links erkennbar —
nicht erforderlich.

In **Fig. 3a** ist eine Sonde mit einem einstückigen
Sondengrundkörper 21 gezeigt, der im übrigen in gleicher
Weise wie in **Fig. 1** und 2 mit dem mit einem Anschluß-
stück 5 verbunden ist und Zuführungskanäle und -bohrun-
gen sowie Entlastungskanäle und -bohrungen der gleichen
Art wie die vorgezeigten Ausführungen aufweist. Daneben
hat der Sondengrundkörper zwei Ringnuten 22 verschie-
denen Querschnittes, die unmittelbar in den Sondenkörper
eingebracht sind. Die Ringnut 22a hat an ihren Flanken
Nuten 23, in die eine Aufweithülse 24 klinkenartig ein-
greift. Unterhalb der Aufweithülse 24 ist ein Ringraum
geringer radialer Stärke in den Sondengrundkörper ein-
gedreht, der mit einer Zuführungsbohrung 9 in Verbindung
steht, die vom zentralen Zuführungskanal 8 ausgeht. Die
Aufweithülse 24 besteht vorzugsweise aus unelastischem
Werkstoff und ist im Bereich der eingestochenen Seiten-
flanken der Ringnut 22a und deren Grundbereich bis zum
Ringraum 10 hin anvulkanisiert. Im wesentlichen gleiches
gilt für die Ringnut 22b von im Querschnitt trapezförmiger
Gestalt, in die die Aufweithülse 24 eingesetzt ist.

In **Fig. 3b** ist als Einzelheit eine weitere Ausfüh-
rung dargestellt, bei der die schwalbenschwanzartige
Querschnittsform der Nut 22c noch stärker ausgeprägt
ist, wobei die Flanken ausgeprägte Spitzen 25 aufweisen.
Im Bereich dieser Spitzen sind Verstärkungen 26 aus
plastischer Masse oder aus Kunststoffmaterial eingesetzt,
die ein Wegfließen der gummielastischen Muffe 24 c
unter hohem Druck in die Spalte zwischen dem hier
angedeuteten Hohlkörper R und dem Sondengrundkörper
21 verhindern.

In **Fig. 4** ist in Übereinstimmung mit **Fig. 3** ein
einstückiger Sondengrundkörper 21 gezeigt, in den paar-
weise angeordnete Nuten 26a, 26b eingebracht sind, die
im wesentlichen Rechteckquerschnitt aufweisen. In die
Nuten sind Dichtelemente 27a, 27b eingesetzt, die paar-
weise symmetrisch sind und über den Durchmesser des
Sondengrundkörpers hinausgehen. Zwischen den Nuten
liegt jeweils ein Sondenbereich 28 geringeren Durch-
messers, der mit der aufzuweitenden Hohlwelle und den
Dichtungen einen Ringraum bildet, dem über die Zufüh-
rungsbohrung 9 und den Zuführungskanal 8 Druckmittel
zugeführt werden kann. Neben der Zuführungsbohrung 9
sind weitere Zuführungsbohrungen 29 zu den Ringnuten
vorgesehen, die zu der Bohrung 9 hinzutreten können
oder diese ersetzen können. Die Dichtungsringe 27a
haben eine innere Fase, die ein Andrücken der Dichtung
nach jeweils außen innerhalb der Nut bewirken und eine
radiale Kraftkomponente zum Aufweiten erzeugen. Bei
diesem Vorgang kann Druckmittel aus der Nut in den
Ringraum zwischen den Dichtungen überströmen, da die
Fase bereits im entspannten Zu-

stand über den Durchmesser des Abschnittes 28 hinausreicht. In umgekehrter Weise kann auch aus dem Ringraum über die Zuführungsbohrung 9 Druckmittel in die Ringnuten gelangen, das dann ebenfalls die Dichtungen radial aufweitet.

Die Dichtungen 27b sind im Querschnitt etwa U-förmig zueinander offen ausgebildet, so daß eine Druckmittelzufuhr über die Zuführungsbohrung 9 oder über die Zuführungsbohrung 29b zu den einzelnen Ringnuten 26b eine Aufweitung des U-förmigen Dichtungskörpers und auf diese Weise eine Abdichtung zu dem nicht dargestellten Hohlwellenkörper hin ermöglicht. Auch die Form ist mit einer innenliegenden Fase an den äußeren Schenkel kombiniert, so daß auch hier aus dem Ringraum Druckmittel in die Nuten oder aus den Nuten 15 Druckmittel in den Ringraum gelangen kann, so daß eine der Leitungen 9 oder 29 wahlweise wegfallen kann. Sofern die Leitungen 9 und 29 über verschiedene Zuführungskanäle gespeist werden, kann jedoch die Leckmittelmenge dadurch reduziert werden, daß zunächst die Dichtungen beaufschlagt werden und erst dann der Ringraum mit Druckmittel gefüllt wird.

In den Fig. 5 bis 11 ist jeweils mit 33 ein ringförmiges, gummielastisches Dichtelement nach Art eines O-Ringes und mit 34 ein in bezug auf die durch den Pfeil angedeutete Druckmittelbeaufschlagung außenliegendes Stützelement 34 dargestellt. In Fig. 10 ist zusätzlich ein innenliegendes Stützelement 35 gezeigt, während in Fig. 11 ein internes Stützelement 36 nach Art einer Schlauchfeder in das Dichtungselement 33 eingebracht ist. Weiterhin sind jeweils mit 1 ein Sondengrundkörper gleichbleibenden Querschnittes, mit 15 Zwischenhülsen und mit 3 Distanzhülsen gekennzeichnet, während mit 21 ein Sondengrundkörper gleichbleibenden Querschnittes mit eingedrehten Nuten 37 verschiedener Querschnittformen bezeichnet ist. R gibt jeweils das außenliegende Rohr bzw. die aufzuweitende Hohlwelle an. Mit 9 sind innere Zuführungskanäle bezeichnet.

In Fig. 12 ist nach einem ersten Ausführungsbeispiel nach (a) ein Paar flexibler Dichtungselemente 38 z.B. aus Leder oder Kevlar oder kohlenstoffaserverstärktem Grafitmaterial in Ringnuten 26 eingesetzt und von einem Stützkörper 39 und außenliegenden Distanzbuchsen 3a, 3b geführt. Die Dichtungselemente legen sich wulstartig um Ringansätze 41 des Stützkörpers. Unterhalb des Stützkörpers 39 ist ein federnder, im Querschnitt gewölbter Ringkörper vorgesehen, der als Federelement wirkt und den Stützkörper mit den Dichtungselementen nach außen an das Rohr drückt. Die äußeren Bereiche des Ringkörpers halten zugleich die inneren Enden der Dichtungselemente. Das Druckmittel wird über einen zentralen Zuführungskanal 8 und eine Zuführungsbohrung 9 unter den Stützkörper und zwischen die Dichtungselemente gedrückt, die sich dabei mit ihren äußeren Bereichen gegen das Rohr anlegen und einen geschlossenen inneren Ringraum 42 bilden. In dem Ausführungsbeispiel nach (b) ist abweichend von dem vorhergenannten ein einstückiger Sondenkörper 21 gezeigt, in dem eine verbreiterte Nut 23 die Dichtungselemente 38 und den Stützkörper 39 aufnimmt, anstelle des Federringes weist der Stützkörper zwei Abstandshalter 43 auf, die einen inneren Ringraum 44 definieren und von dem aus das Druckmedium in den Ringraum 42 innerhalb der Dichtungselemente 38 einströmen kann. Der jeweils innere Teil der Dichtungselemente wird durch separate innere Spannringe 45 in seiner Lage gehalten. Die Druckbeaufschlagung erfolgt auch hier über einen Zuführungskanal 8 und eine radiale Zu-

führungsbohrung 9.

In Fig. 13 ist unter (a) eine aus einem Sondengrundkörper 1 und Distanzelementen 3 aufgebaute Sonde gezeigt, bei der zwischen zwei Distanzhülsen ein einstückiges Aufweitelement 24d eingesetzt ist, das aus gummielastischem Material großer Shorehärte besteht und einen inneren Ringraum 10d einschließt. Der Ringraum wird über einen axialen Zuführungskanal 8 und eine radiale Zuführungsbohrung 9 mit Druckmittel beaufschlagt. Die ringförmigen Stirnflächen des Aufweitelementes 24d sind von großer Wandstärke im Vergleich zum Außenumfang, so daß nur dieser flexibel ist und die Aufweitung des außenliegenden Rohres bewirkt, während eine größere Materialansammlung im Bereich der äußeren Ecken das Wegfließen des Materials in den Kantenbereichen verhindert. Innerhalb des Aufweitelementes sind im Sondenkörper 1 Ringnuten 46 mit Dichtelementen 47 vorgesehen.

Das Ausführungsbeispiel nach (b) zeigt eine grundsätzlich ähnliche Ausführung eines Sondengrundkörpers 1 mit aufgeschobenen Distanzstücken 3, die am Sondenkopf 7 anschlagen, wobei das Aufweitelement 24e an den stirnseitigen Flanken und am Außenumfang etwa gleiche Materialstärke aufweist, während ausschließlich die äußeren Kantenbereiche eine kontinuierlich ausgebildete Materialverstärkung aufweisen. Neben den Ringnuten 46 mit Dichtungsringen 47 sind in den Flanken der Distanzhülsen weitere Ringnuten 48 mit weiteren Dichtelementen 49 vorgesehen. Die Druckmittelzuführung erfolgt auch hier über einen zentralen Zuführungskanal 8 und radiale Zuführungsbohrungen 9.

In der Ausführung nach (c) ist ein Sondengrundkörper 1 mit auf diesen aufgeschobenen Distanzhülsen 3 aufgebaut, die am Sondenkopf 7 anschlagen und zwischen denen Aufweitelemente 24f vorgesehen sind, die dünnwandige Flanken im Vergleich zum Außenmantel aufweisen. Innerhalb der Flanken ist ein ringförmiger Stützkörper 52 vorgesehen, der den Innenraum 10f im Volumen verkleinert und die Flanken einspannt und stabilisiert. Der Außenmantel soll hiermit gleichmäßig unter Einfluß des Druckmittels aufweitbar sein. An den Flanken sind in Ringnuten 48 vorgesehene Dichtelemente 49 vorgesehen. Andere Formen der Abdichtung, bei denen der Stützkörper 52 in Nuten in den Flanken des Aufweitelementes und dieses mit Vorsprüngen in Nuten in den Distanzstücken eingreift, sind denkbar.

Die genannten Ausführungsbeispiele haben den Vorteil, daß aufgrund des abgeschlossenen Ringraumes 10 ein System von Entlastungsbohrungen und -kanälen nicht erforderlich wird.

Bezugszeichenliste

- 1 Sondengrundkörper
- 2 Aufweithülse
- 3 Distanzstück
- 4 Gewinde
- 5 Anschlußstück
- 6 Außengewinde
- 7 Sondenkopf
- 8 Zuführungskanal
- 9 Zuführungsbohrungen
- 10 Ringraum
- 11 Entlastungskanal
- 12 Entlastungsbohrung
- 13 O-Ring
- 14 Dichtelement
- 15 Abstandsring

16	Ringeinlage	
17	Ringraum	
18	Ringraum	
19	—	
20	—	5
21	Sondengrundkörper	
22	Ringnut	
23	Nut (in 21)	
24	Aufweitmuffe	
25	Spitzen (Flanken)	10
26	Ringnut	
27	Dichtring	
28	Ringraum	
29	Zuführungsbohrungen	
30	Mittelabschnitt	15
31	Ringnut	
32	Bohrung	
33	O-Ring	
34	Stützkörper (außen)	
35	Stützkörper (innen)	20
36	Dichtungselement	
39	Stützkörper	
40	Federring	
41	Ringansatz	
42	Ringraum	25
43	Abstandshalter	
44	Ringraum	
45	Spannring	
46	Ringnut	
47	Dichtelement	30
48	Ringnut	
49	Dichtelement	
50	—	
51	—	
52	Stützkörper	35

40

45

50

55

60

65

3716986

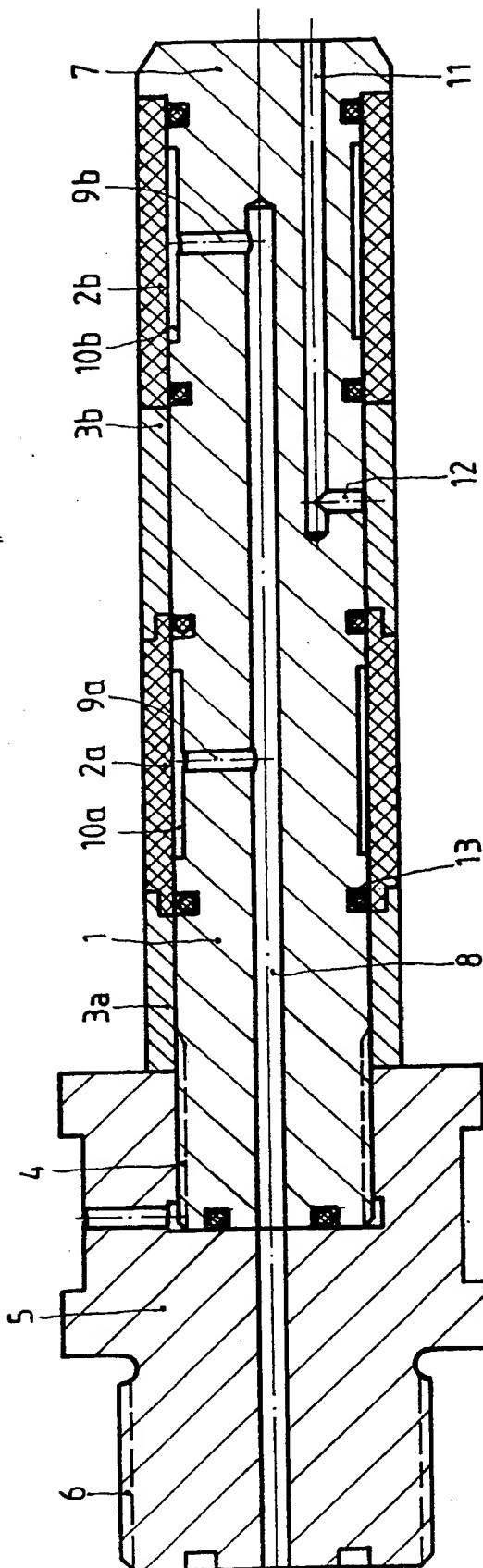


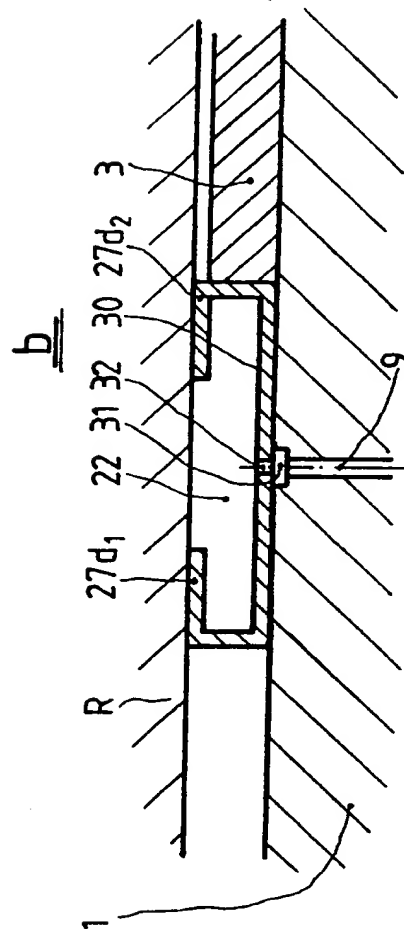
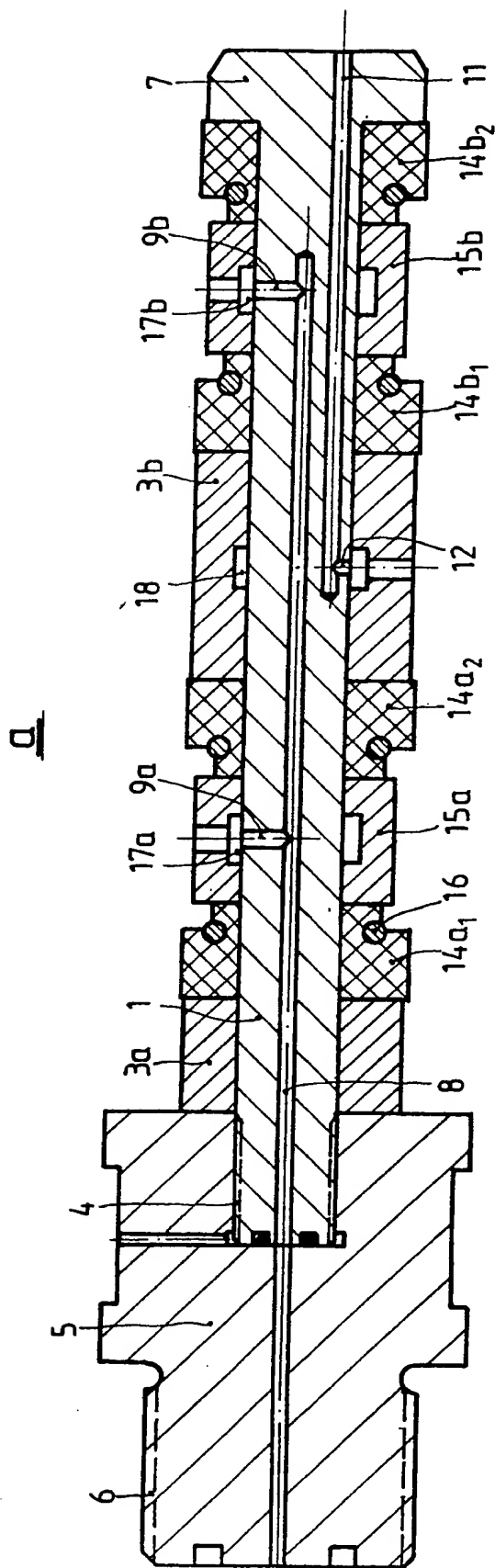
Fig. 1

Num.
Int. Cl. 4:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

36
37 16 986
B 21 D 39/20
21. Mai 1987
15. Dezember 1988

3716986

Fig. 2



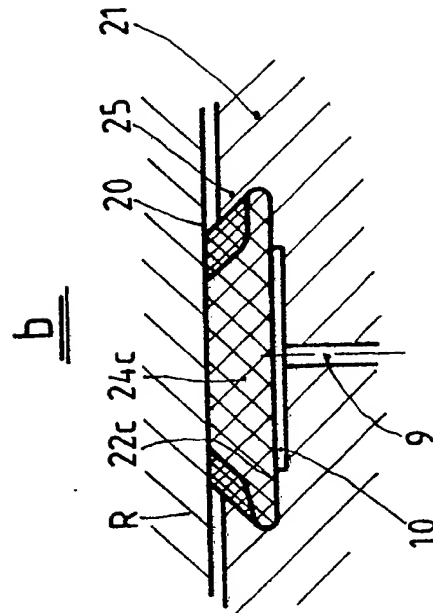
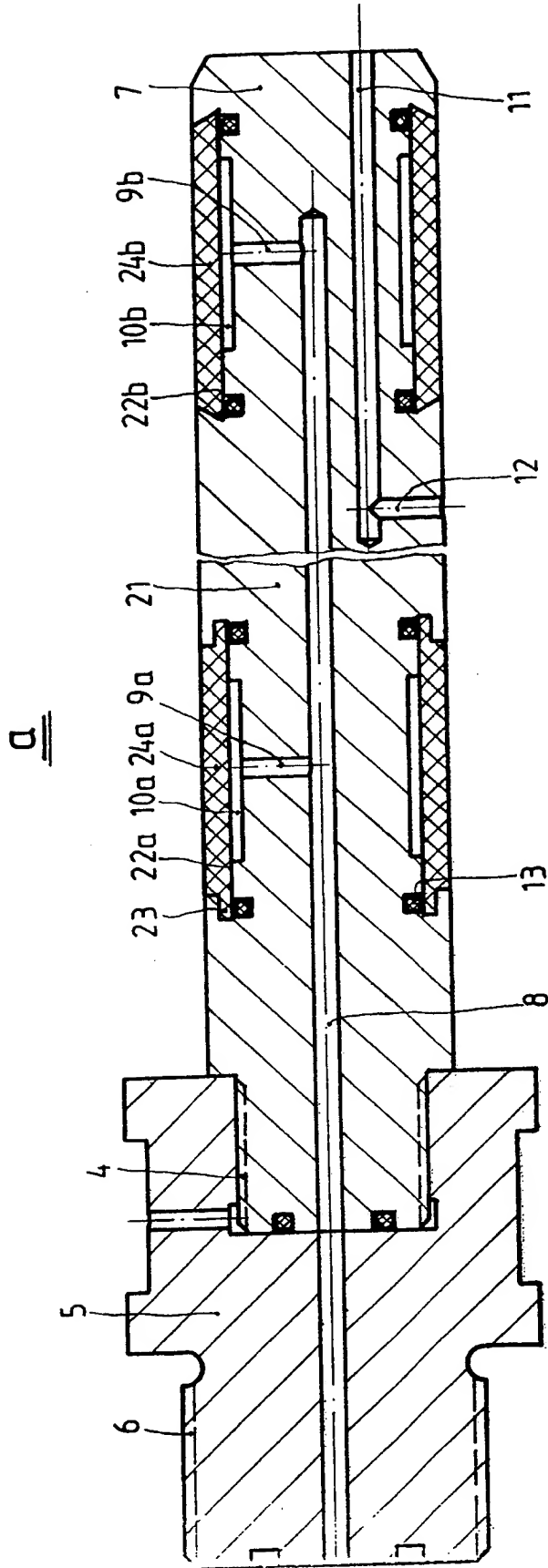
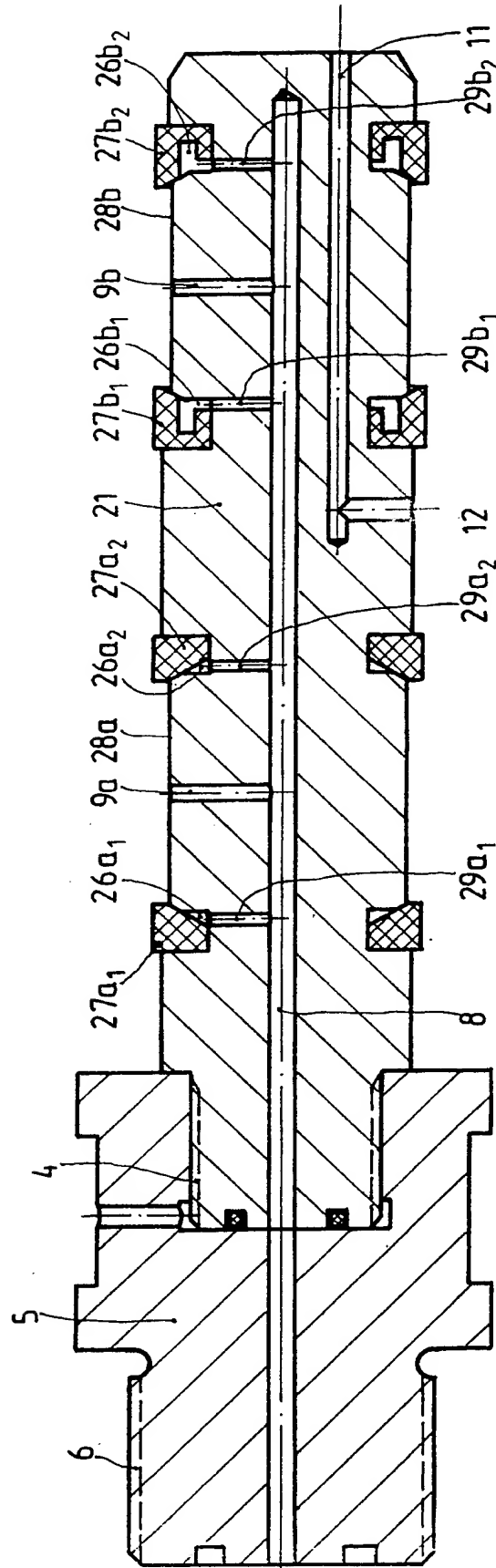


Fig. 3

3716986

Fig. 4



3716986

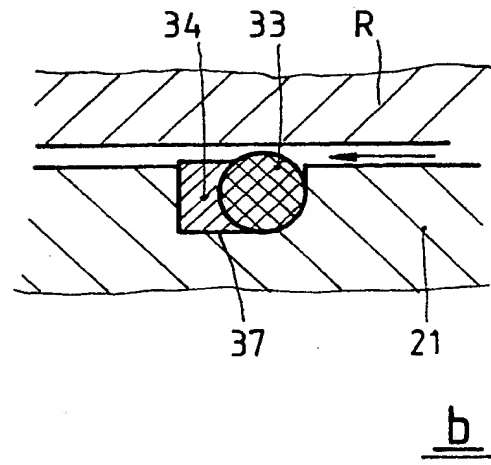
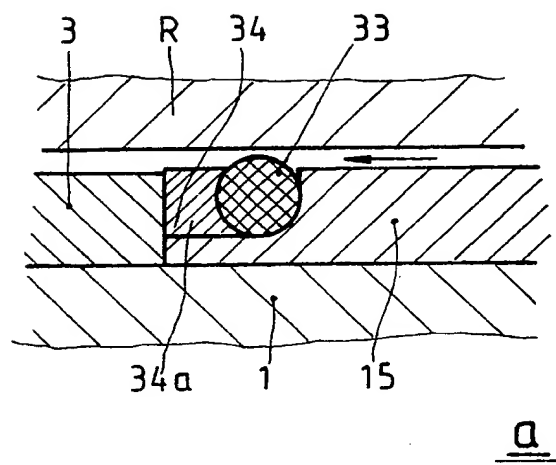


Fig. 5

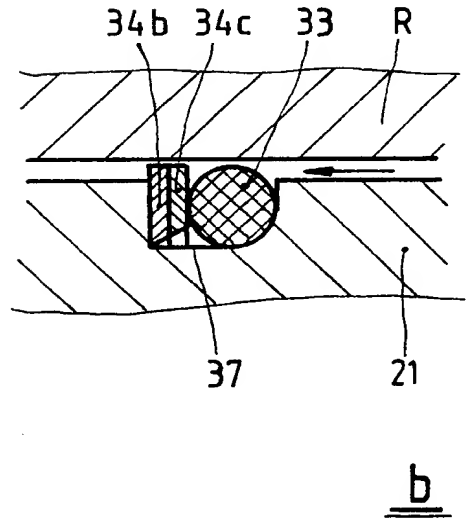
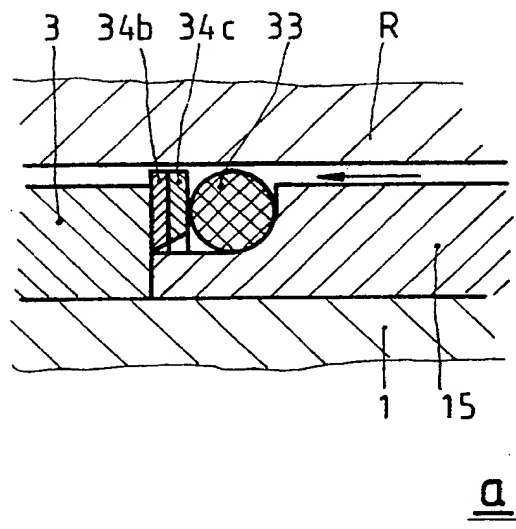


Fig. 6

3716986

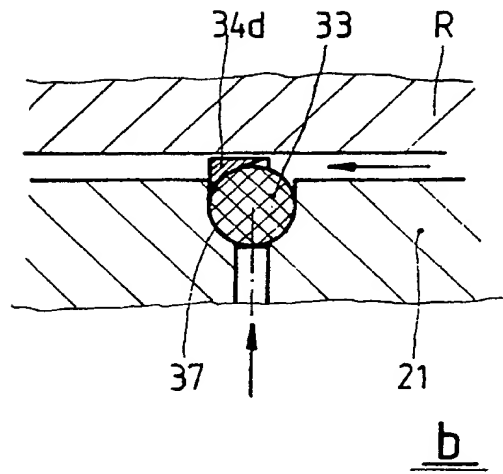
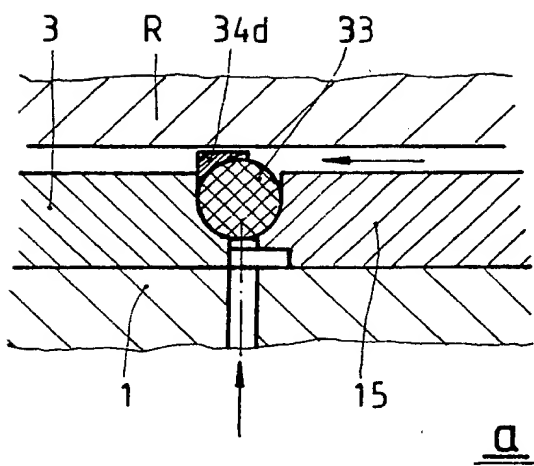


Fig. 7

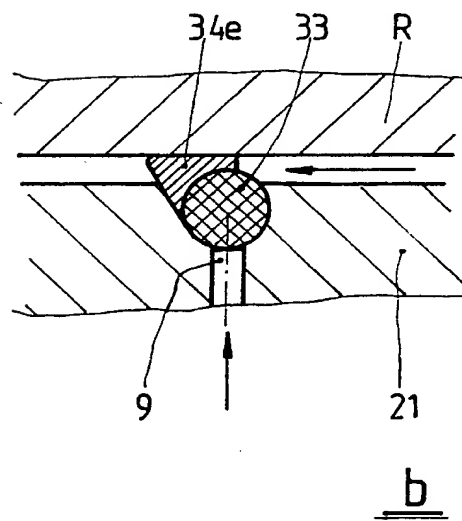
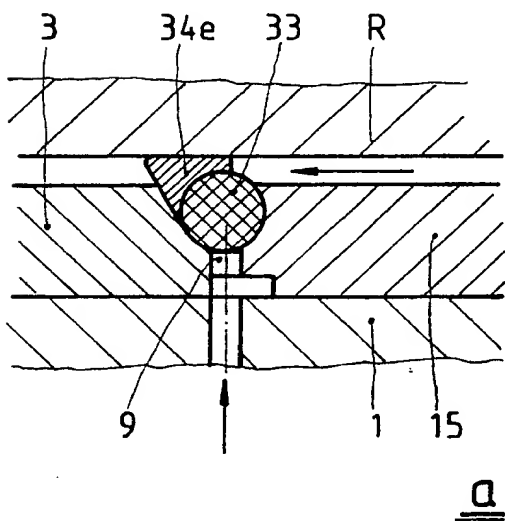


Fig. 8

3716986

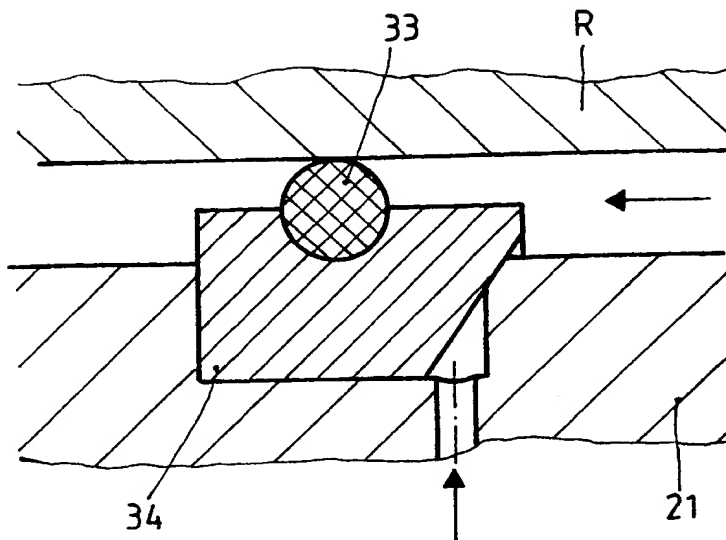


Fig. 9

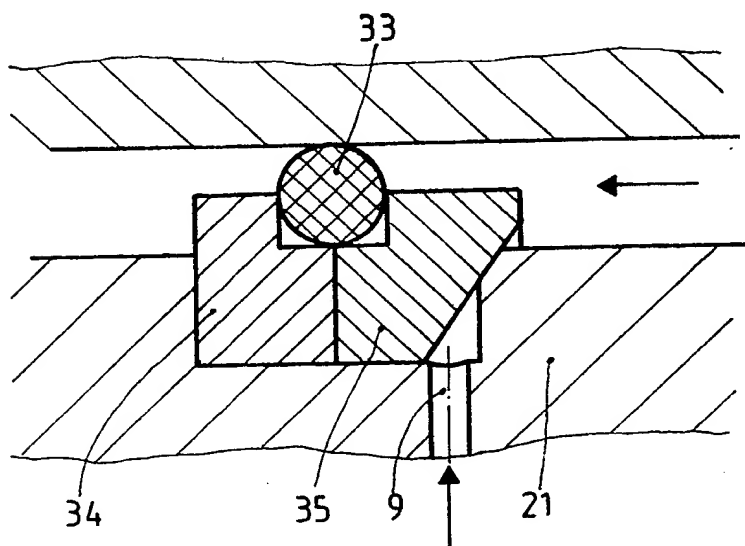


Fig. 10

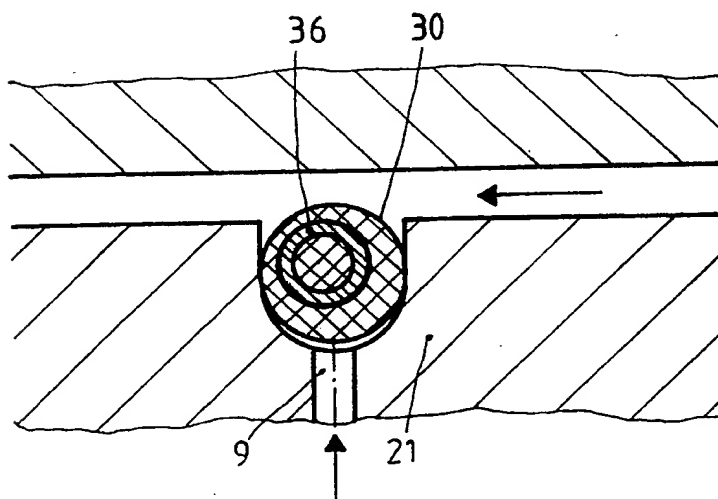


Fig. 11

43

3716986

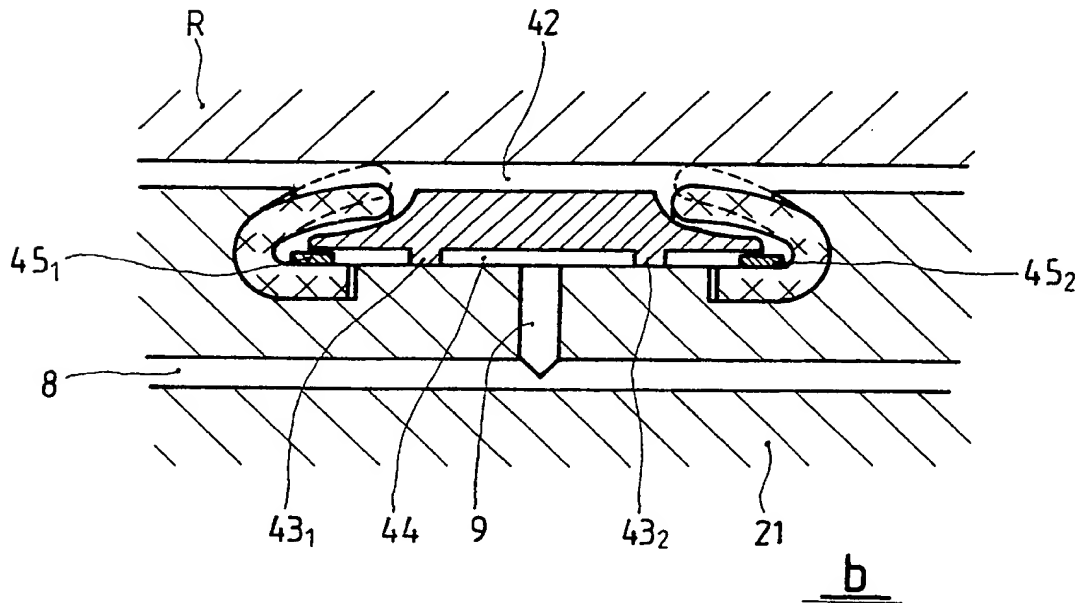
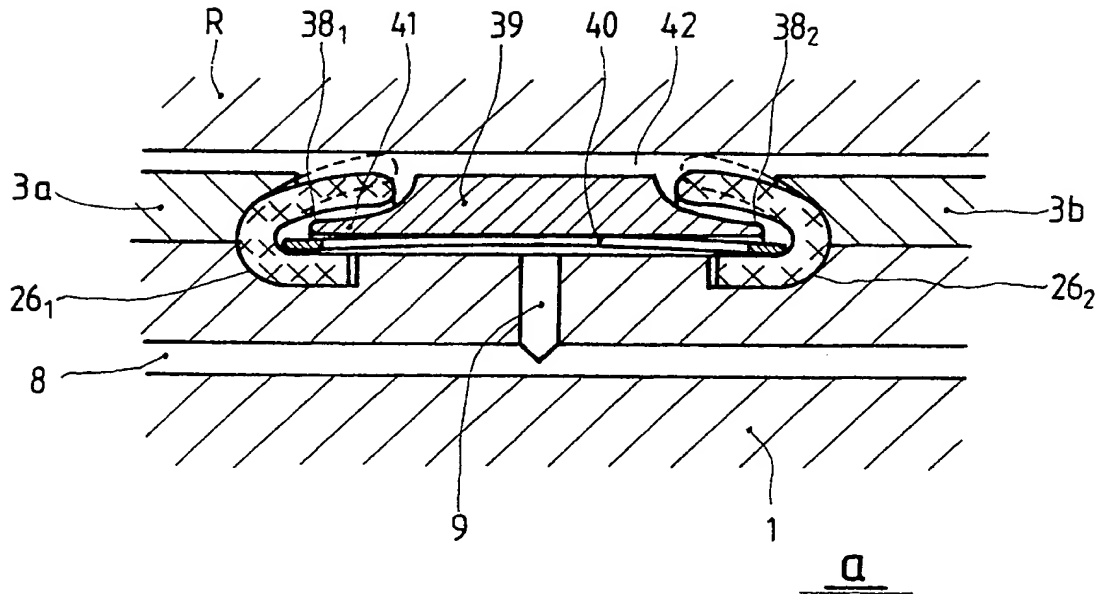


Fig.12

ORIGINAL INSPECTED

2105

44 1 44

3716986

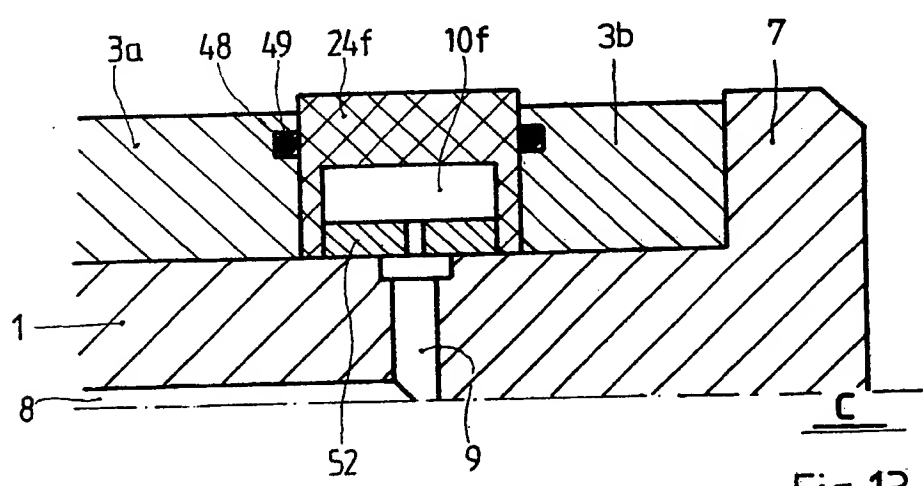
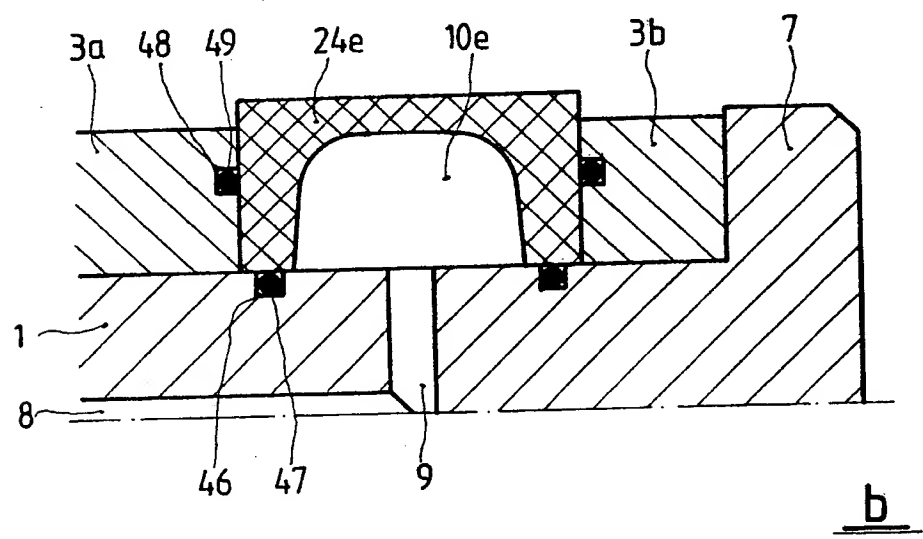
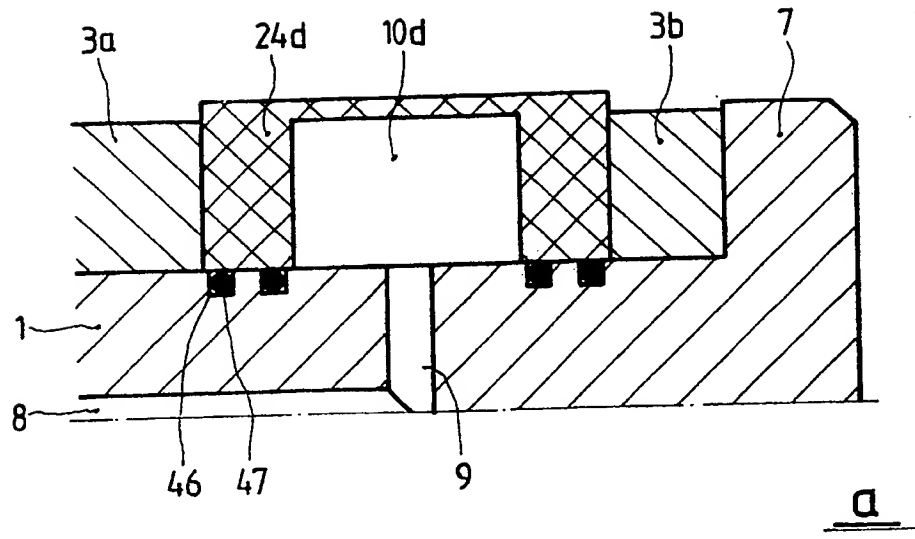


Fig.13